

УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

На правах рукопису

Сіроклин Іван Миколайович

УДК 629.423.2.004.15:625.42

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РУХОМОГО
СКЛАДУ МЕТРОПОЛІТЕНУ ШЛЯХОМ УДОСКОНАЛЕННЯ
МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК**

05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

Дисертація на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Науковий керівник –
Бабаєв Михайло Михайлович,
доктор технічних наук,
професор

Харків – 2008

ЗМІСТ

ВСТУП.	4
РОЗДІЛ 1 Аналіз шляхів підвищення ефективності	
використання рухомого складу	10
1.1. Ефективність контролю технічного стану рухомого складу	10
1.2. Використання та технічне обслуговування вагонів метрополітену	24
1.3. Методи удосконалення та оптимізації елементів системи технічного обслуговування	26
1.4. Опосередкований контроль експлуатаційних характеристик.....	30
1.5. Висновки	33
РОЗДІЛ 2 Теоретичні основи контролю впливу експлуатаційних характеристик на технічний стан рухомого складу.	35
2.1. Оцінка істотності впливу значень експлуатаційних факторів на технічний стан вагонів метрополітену	35
2.2. Математичне підґрунтя опосередкованого контролю експлуатаційних характеристик	42
2.3. Обґрунтування граничних значень параметрів експлуатаційних характеристик.	47
2.4. Модель впливу експлуатаційних характеристик на статистику відмов рухомого складу	53
2.5. Висновки	62
РОЗДІЛ 3 Удосконалення методів контролю значень експлуатаційних характеристик.	64
3.1. Розробка методу опосередкованого повагонного контролю експлуатаційних характеристик рухомого складу	64
3.2. Опосередкований контроль швидкості руху поїзда	81

3.3.	Удосконалення методу розрахунку рівня завантаженості вагонів.	87
3.4.	Взаємодія методів контролю експлуатаційних характеристик.	99
3.5.	Висновки	103

РОЗДІЛ 4 Обґрунтування доцільності впровадження

	удосконалених методів контролю значень експлуатаційних характеристик	105
4.1.	Математичне моделювання впливу експлуатаційних характеристик на статистику відмов рухомого складу . . .	105
4.2.	Натурні випробування опосередкованого методу визначення швидкості руху поїздів	113
4.3.	Оцінка резервів підвищення ефективності використання рухомого складу	123
4.4.	Визначення очікуваного економічного ефекту від впровадження розроблених заходів	132
4.5.	Висновки	140
	ВИСНОВКИ.	142
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	145
	Додатки.	157

Вступ

На сучасному етапі розвитку залізничного транспорту, виходячи з неможливості швидкого оновлення зношеного рухомого складу (РС), важливою та актуальною задачею є підвищення ефективності його використання. Одним з основних напрямків вирішення цієї задачі є врахування фактичного технічного стану при плануванні етапів та обсягів технічного обслуговування.

У випадку непередбаченого навантаження, зміни в широких межах кліматичних умов експлуатації та ускладненості контролю експлуатаційних характеристик впровадження дорогих засобів діагностики основних вузлів є доцільним. Проте за умов локалізованих систем промислового та залізничного транспорту приміського сполучення і метрополітенів такий підхід неоправданий. У разі можливості впровадження методів контролю основних експлуатаційних характеристик і складності реалізації безпосередньої діагностики доцільне використання методів опосередкованого контролю технічного стану.

Задачею, що потребує вирішення, є вдосконалення методів контролю експлуатаційних характеристик РС та розробка технології врахування їх зміни при плануванні етапів технічного обслуговування для локалізованих систем залізничного транспорту.

Актуальність теми. Підвищення конкурентоспроможності залізниць України нерозривно пов'язано з необхідністю широкого впровадження ресурсозберігаючих технологій. Основним напрямком вирішення цієї задачі є підвищення ефективності використання РС.

Існуючі результати досліджень залишкового ресурсу вагонів залізничного транспорту зазвичай вказують на суттєву розбіжність їх технічного стану і важливість впливу зміни значень експлуатаційних характеристик на статистику виконання непланових ремонтів РС.

Одним з основних недоліків існуючої системи технічного обслуговування є врахування дії експлуатаційних факторів як незмінних або слабкомінливих. Проте швидкість руху, рівень завантаженості РС та стан колії, по якій рухається вагон, може істотно змінюватися як у часі, так і для різних рухомих одиниць одного парку. В умовах локалізованих транспортних систем контроль значень перерахованих факторів експлуатації та контроль їх впливу на зміну технічного стану РС є ефективною альтернативою впровадження дорогих засобів діагностики з аналогічними задачами.

В результаті аналізу техніко-експлуатаційних показників роботи метрополітенів виявлено суттєві коливання значень основних експлуатаційних характеристик вагонів та відповідні коливання кількості непланових ремонтів. Це дає можливість виділити актуальну науково-прикладну задачу підвищення ефективності використання РС шляхом впровадження заходів, заснованих на удосконаленні методів контролю значень експлуатаційних характеристик вагонів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана на кафедрі «Електротехніка та електричні машини» Української державної академії залізничного транспорту в період 2003-2008рр. відповідно до планів науково-дослідних робіт академії, що проводяться згідно з галузевими програмами за темою «Теоретичні основи побудови координатної системи визначення місцезнаходження поїзда на залізничній ділянці» № ДР 0106U004116 (виконавець).

Мета і завдання досліджень. Метою роботи є вирішення науково-практичної задачі підвищення ефективності використання рухомого складу метрополітену шляхом удосконалення методів контролю експлуатаційних характеристик.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Провести аналіз методів отримання інформації про технічний стан РС для виявлення перспективних шляхів підвищення ефективності його

використання.

2. Дослідити експлуатаційні фактори, що впливають на технічний стан РС, для виявлення найбільш вагомих та оцінки величини їх впливу.

3. Розробити модель впливу експлуатаційних характеристик на технічний стан РС залізниць для забезпечення контролю зміни статистики його відмови.

4. Розробити метод опосередкованого контролю експлуатаційних характеристик для отримання інформації про зміну їх значення у повагонному режимі.

5. Удосконалити існуючі методи контролю основних експлуатаційних характеристик РС локалізованих транспортних систем для реалізації їхнього опосередкованого повагонного контролю.

6. Провести техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів підвищення ефективності використання РС із застосуванням результатів проведених досліджень.

Об'єкт дослідження – процес контролю експлуатаційних характеристик рухомого складу метрополітену.

Предмет дослідження – методи та засоби опосередкованого контролю параметрів руху рухомого складу метрополітену.

Методи дослідження. Вирішення поставлених у роботі задач виконано на основі системного підходу. Для оцінки істотності впливу експлуатаційних характеристик на технічний стан РС використано метод експертних оцінок, методи математичної статистики використані при обробці відповідей експертів та оцінки похибок удосконалених методів контролю експлуатаційних характеристик. Метод динамічної імовірності розподілу пасажиропотоків використано для розрахунку рівня завантаженості вагонів. Теорію нечітких множин використано для побудови моделі впливу експлуатаційних характеристик на статистику відмов РС.

Наукова новизна одержаних результатів. Вирішено науково-прикладну задачу підвищення ефективності використання рухомого складу метрополітену шляхом удосконалення методів контролю його експлуатаційних характеристик.

Вперше:

- на базі теорії нечітких множин створено математичну модель впливу величини значень експлуатаційних характеристик на статистику відмов рухомого складу метрополітену та локалізованих систем залізничного транспорту, що дозволяє відобразити величину впливу змін умов експлуатації на технічний стан вагонів;

- розроблено метод опосередкованого повагонного контролю експлуатаційних характеристик рухомого складу метрополітену та локалізованих систем залізничного транспорту для підвищення ефективності визначення його технічного стану.

Удосконалено:

- метод визначення дислокації рухомого складу, який дає змогу реалізації повагонного контролю експлуатаційних характеристик та підвищення точності визначення швидкості руху;

- метод розрахунку рівня завантаженості вагонів поїздів метрополітену шляхом врахування часу руху пасажирів між станціями, що дозволило підвищити точність визначення пасажиропотоків на довільному проміжку часу.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані науково-практичні результати використовуються у ДП «Харківський метрополітен» (що підтверджено актом впровадження):

- метод опосередкованого повагонного контролю експлуатаційних характеристик дає змогу підвищити точність контролю технічної швидкості та пробігу вагона;

- модель впливу величини значень експлуатаційних характеристик на статистику відмов рухомого складу метрополітену та локалізованих

систем залізничного транспорту дала змогу підвищити ефективність використання РС за рахунок корегування періодів його технічного обслуговування;

– метод розрахунку рівня завантаженості вагонів поїздів метрополітену дозволив корегувати населеність вагонів та підвищити точність визначення завантаженості перегонів.

Отримані науково-практичні результати використовуються у навчальному процесі Інституту перепідготовки та підвищення кваліфікації Української державної академії залізничного транспорту, факультету підвищення кваліфікації та підготовки спеціалістів і магістрів (підтверджено актом впровадження УкрДАЗТ).

Особистий внесок здобувача. Усі положення і результати, які виносяться на захист, були отримані автором самостійно. В роботах, що опубліковані у співавторстві, дисертанту належить: виявлення напрямків удосконалення існуючих підходів до обслуговування РС метрополітену, аналіз закордонного досвіду [11]; формалізація порядку та способів мінімізації кількості засобів ідентифікації вагонів метрополітену, метод опосередкованої фіксації швидкості руху поїзда [116]; удосконалення методу розрахунку пасажиропотоків метрополітену з метою підвищення точності та індивідуального врахування завантаженості вагонів [124]; проведення удосконалення та апробація методу контролю швидкості руху поїздів метрополітену [126].

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на таких конференціях:

– 18 та 19 Міжнародних конференціях «Перспективні системи управління на залізничному, промисловому і міському транспорті» (м. Алушта, 2005, 2006 рр.);

– Першій міжнародній конференції „Ресурсозберігаючі технології в експлуатації засобів транспорту в умовах реформування залізниць України

(м. Євпаторія, 22 – 25 травня 2007 р.);

– 67 – 70 Міжнародних науково-технічних конференціях кафедр УкрДАЗТ та спеціалістів залізничного транспорту і підприємств (УкрДАЗТ, м. Харків, 2005 – 2008рр.).

Повністю дисертаційна робота доповідалася на засіданні технічної ради ДП «Харківський метрополітен» і на розширеному засіданні кафедри «Електротехніка та електричні машини» УкрДАЗТ у 2008 р.

Публікації. Основні результати дисертаційних досліджень опубліковано у шести наукових працях у фахових виданнях, затверджених ВАК України, (дві з них без співавторів) та трьох тезах доповідей на наукових конференціях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Напольные детекторы WCM и RailBAM // Железные дороги мира. – 2004. - № 7. - С. 58 – 61.
- 2 Бойник А.Б. Особенности инфракрасной диагностики устройств автоматики метрополитенов / А.Б. Бойник, С.В. Кошевой, С.В. Панченко // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті.- 2005.- № 4.- С. 54-55.
- 3 Головки Л.А. Результаты технического диагностирования вагонов метро Киевского метрополитена с целью продления срока их службы / Л.А. Головки, Ю.А. Холод, А.А. Швец // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті.- 2005.- № 4. - С. 42-43.
- 4 Черных О.В. Применение современных экспериментальных методов для оценки нагруженности вагонов Харьковского метрополитена / Черных О.В. // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті.- 2005.- № 4.- С. 37-41.
- 5 Третьяков А.В. Продления срока службы вагонов метрополитена / А.В. Третьяков, С.В. Борисов // Железные дороги мира. – 2004. - №4. - С. 23-26.
- 6 Продление срока службы грузовых вагонов на основе метода управления индивидуальным ресурсом // Железные дороги мира. – 2004. - № 14. - С. 23 – 26.
- 7 Концепція державної цільової програми розвитку метрополітенів на 2005 – 2010р.р. (Схвалено розпорядження КМУ) // Магістраль. - 2004. - 30 липня. - С. 8-10.
- 8 Локомотивне господарство України // Залізничний транспорт України. – 2005. - №1. - С. 53-54.
- 9 Оптимизация технического обслуживания подвижного состава // Железные дороги мира. 2005. - № 7. - С. 40 – 45.
10. Сероклин И.Н. Усовершенствование системы обслуживания подвижного состава метрополитена / И.Н. Сероклин // Інформаційно-

керуючі системи на залізничному транспорті: Матеріали 18-ї міжнародної науково-технічної конференції, м. Алушта. – 2005. - № 5. - С. 108.

11. Сіроклин І.М. Аналіз існуючих методів і засобів технічного обслуговування рухомого складу метрополітену / І.М. Сіроклин, О.В. Черних // Зб. наук. прац. УкрДАЗТ. – 2007. – Вип № 80. – С 18 – 26.
12. Борзилов І.Д. Моделювання раціональної організації та технології ремонту вузлів і деталей вагонів / І.Д. Борзилов // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. - 2004.- № 61.- С. 37-44.
13. Райков Г.В. С учётом фактического состояния. О техническом обслуживании и ремонте грузовых вагонов / Г.В. Райков, И.А. Иванов, Г.К. Сендеров и др. // Ж.-д. трансп. – 2005. - №5. - С. 38 – 41.
14. Оценка существенности влияния эксплуатационных факторов на показатель надежности вагонов // Вестник ВНИИЖТ. - 1986. - № 6. - С. 38 – 41.
15. С учетом фактического состояния: о техническом обслуживании и ремонте грузовых вагонов // Железнодорожный транспорт.- 2005.- № 5.- С. 38-41.
16. Четвергов В.А., Пузанков А.Д. Надёжность локомотивов: учебник [для вузов ж.-д. транспорта] / В.А. Четвергов, А.Д. Пузанков. - М.: Маршрут, 2003. – 415с.
17. Электроподвижной состав. Эксплуатация надёжность и ремонт / Под ред. А.Т. Головатого, П.И. Борцова. – М.: Транспорт, 1983. – 350с.
18. Галкин В.Г. Надёжность тягового подвижного состава: [учебное пособие] В.Г. Галкин, В.П. Парамзин, В.А. Четвергов. - М.: Транспорт, 1981. – 184с.
19. Порівняльна таблиця експлуатаційних характеристик рухомого складу метрополітенів країн СНД : [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http:// www.metro.com](http://www.metro.com).

- 20 Інструкція по визначенню технічних, експлуатаційних, економічних та фінансових показників метрополітену. Харків 2001
- 21 Руководство по эксплуатации вагонов метрополитена моделей 81-717.5 и 81-714.5. - М.: Транспорт, 1995. – 444с.
- 22 Фролов Ю.С., Голицынский Д.М., Ледяев А.П. Метрополитены: Учебник для вузов / Под ред. Ю.С. Фролова. – М.: «Желдориздат», 2001. – 528с.
- 23 Алексеев Е.Н. Влияние интенсивности движения поездов и пассажиропотоков на статистику отказов вагонов метрополитена // Железнодорожный транспорт – пути развития и совершенствования его работы: Межвуз. сб. науч. трудов / ВЗИИЖТ. - М., 1985.- Вып. 128.- С. 40-45.
- 24 Надёжность машин: Учебное пособие для машиностроительных специальностей вузов / Д.Н. Решетов, А.С. Иванов, В.З. Фадеев; Под ред. Д.Н. Решетова.- М.: Высшая школа, 1988. – 238с.
- 25 Климович А. В. Анализ вариантов выбора критерия оптимальности движения поезда // Вестн. Ростов. гос. ун-та путей сообщ. – 2006. - № 4. - С. 51-55.
- 26 Птицин Г.А. «Расчёт пассажиропотоков метрополитенов» // Вестник ВНИИЖТ. – 1985. - № 3. - С.12- 15.
- 27 А.В. Математическая модель пассажиропотоков метрополитена / В.А.Елсуков, Г.В. Костылёва, В.Г. Кучумов и др. // Вестник ВНИИЖТ. – 1984. - №4. - С.21-23.
- 27 Малинов В.М. Способы расчёта загрузки перегонов линий метрополитенов // Вестник ВНИИЖТ. – 1982. - №3. - С. 50 – 52.
- 29 ДСТУ 2863-94 Надійність техніки. Програма забезпечення надійності. Загальні вимоги // Держстандарт України. - К., 1995. - С 38.
- 30 Имитационная модель обслуживания пассажиропотоков на метрополитене / М.Н. Василенко, Д. С. Марков, В. Б. Соколов и др. // Конструирование, сертификация и техническая эксплуатация

устройств и систем железнодорожной автоматики и телемеханики: Сборник научных трудов. Петербург, гос. ун-т путей сообщ. - СПб: Изд-во ПГУПС, 2003. - С. 17-25.

- 31 Жуков А. В. Исследование и разработка методов параметрической оптимизации многоканальных информационно-измерительных систем: Авто-реф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. Наук. – Таганрог: Гос. радиотехн. ун-т, 2006. - 16 с.
- 32 Бортовая система диагностики ходовой части // Железные дороги мира. – 2004. - № 8. - С.39 - 45.
- 33 Развитие ремонтной инфраструктуры железных дорог Германии // Железные дороги мира. – 2006. - № 2. - С. 24 – 26.
- 34 Juliano V. Diagnostica per la sicurezza e la manutenzione dei rotabili e dell' infrastruttura // La Tecnica professionale. – 2000. - № 7-8. – p. 7-13.
- 35 Миронов А. А. Создание отраслевой системы мониторинга безопасности железнодорожного подвижного состава в пути следования // Трансп. Урала. – 2006. - № 2. - С. 42-47.
- 36 Первые результаты реорганизации железных дорог в Германии. Обзорная реферативная информация // ЭИ/ЦНИИТЭИ МПС. М 1996.
- 37 S. Krüll. Elektrische Bahnen, 2004, № 1/2, S. 74 – 78.
- 38 W. Bösch. Elektrische Bahnen, 2004, № 7, S. 292 – 295.
- 39 DB ahrzeuginstandhaltung — bereit für den Europäischen Markt. Keil Johannes. ZEVmil Glas. Ann. 2006, №8, с..306-308, 310-312.
- 40 Diagnose in Schienenfahrzeugen. Scheibel Gerald, Maly Heiko. ETR: Eisenbahntechn. Rdsch. 2004. 53, № 10, с. 639-646.
- 41 Снижение расходов на ремонт тепловозов // ЭИ / ЦНИИТЭИ МПС. – М., 2005. - С. 7.
- 42 M. Schmeja. Glasers Annalen // Tagungsband. – 2002. - № 126. - S. 258 – 266.

- 43 Поездная автоматизированная информационно-диагностическая система „Вид”/ В.Н. Макаренко, С.И. Бондарь, Г.Р. Гамбарян, И.Н. Бандура // Залізничний транспорт України. – 2004. - №6. - С. 51-54.
- 44 Бортовые и стационарные системы технического диагностирования для высокоскоростных поездов // Ж.-д. трансп. за рубежом. Сер. II: Подвижной состав: ЭИ / ЦНИИТЭИ МПС. – 2003. – Вып. 3-4. – С.7-14.
- 45 Сетевая школа по неразрушающему контролю в вагонном хозяйстве ОАО "РЖД" // Ж.д. трансп. Серия: Вагоны и вагонное хозяйство. Ремонт вагонов: ОИ / ЦНИИТЭИ.- 2004.- Вып. 5.- С. 1-14.
- 46 Основные принципы работы неразрушающего контроля / В.А.Ильин, Г.Г. Газизова и др. // Локомотив. - 2002. – №2. - С. 24 – 26.
- 47 Бесконтактный контроль параметров колесных пар // Железные дороги мира. – 2004. - № 10. - С. 61 – 65.
- 48 Оценка систем измерения колес // Железные дороги мира. – 2003. - № 11. - С. 41 – 44.
- 49 H. Hintze. Nondestructive testing of railroad wheels at the German Bahn AG. NDTnet, June 1997, Vol. 2, № 6.
- 50 Wheelscan: real-time in-track inspection of wheels. Rail Engineering International. 1998, No. 4, p. 10.
- 51 Battaglia A., Continis. La determinazione, dei parametric di usura delle ruote dell ETR 500 // La Technica professionale. – 2000. №4 – P/ 20-23.
- 52 Контрольно-измерительная система с лазерными датчиками для выполнения комплекса замеров по подвижному составу в пути // Ж.-д. трансп. за рубежом. Сер. II: Подвижной состав: ЭИ / ЦНИИТЭИ МПС. – 2004. – Вып. 1-2. – С. 52-53.
- 53 Диагностирование поверхности катания колёсных пар в процессе движения поезда // Ж.-д. трансп. за рубежом. Сер. II: Подвижной состав: ЭИ /ЦНИИТЭИ МПС. – 2004. – Вып. 1-2. – С. 53-55.

- 54 Первые результаты реорганизации железных дорог Швеции. Реферативный сборник // ЭИ/ЦНИИТЭИ МПС. М 1996.
- 55 Точность и достоверность контроля при тепловизионном диагностировании оборудования электрифицированных линий // Железные дороги мира. – 2006. - № 3. - С. 38 – 46.
- 56 Контроль буксовых подшипников подвижного состава в движении // Ж.-д. трансп. за рубежом. Серия II. Подвижной состав: ЭИ / ЦНИИТЭИ. – 2004. – Вып. 3. – С.20.
- 57 Вибродиагностика буксовых подшипников пассажирских вагонов // Ж.-д. трансп. за рубежом. Сер. II. Подвижной состав: ЭИ / ЦНИИТЭИ. – 2005. – Вып. 1. – С.24-26.
- 58 Сканирование профиля колёсной пары в процессе движения поезда // Ж.-д. трансп. за рубежом. Сер. II. Подвижной состав: ЭИ / ЦНИИТЭИ. – 2005. – Вып. 1. – С.26-27.
- 59 Непрерывный контроль исправности тележки пассажирского вагона // Ж.-д. трансп. за рубежом. Сер. II: Подвижной состав: ЭИ / ЦНИИТЭИ МПС. – 2004. – Вып. 3. – С. 25-26.
- 60 Beadon T. Supersite will advance techniques of wayside monitoring// Railway Gazette International.- 2004.- № 7.- p. 407-409.
- 61 Luczak M. Do you know where your locomotive is? // Railway Age.- 2003.- № 10.- p. 33-37.
- 62 Eisenbrand E. PHOENIX MB – The new dimension in Hot box detection // Signal + Draht. – 2001. - №5. - S. 56-58.
- 63 P. Burgwinkel, F. Rensmann. Glasers Annalen, 2003, № 3/4, S. 132 – 138.
- 64 Рахматулин М. Д. Методы определения сроков межремонтной работы тепловозов // Труды МИИТа. - 1960. – Вып. 130. – С. 147-149.
- 65 Анализ систем организации ремонта электровозов и тепловозов: Науч.труды / В.А. Белеев, Н.Т. Катенин, В.П. Коновалов и др.; ВНИИЖТ. - М.: Трансжелдориздат, 1958. – 207с.

- 66 Эксплуатационная надёжность тепловозов. / Под ред. д.т.н. Н.А. Фуфренского. – М.: Транспорт, 1996. – 208с.
- 67 Малозёмов Н.А., Шапошников В.А. Резервы тепловозной тяги // Электрическая и тепловозная тяга. – 1967. - №2. – С.24 – 36.
- 68 Исаев И.П. Методологические основы распределения оптимальной периодичности и объёмов планово-предупредительных ремонтов электроподвижного состава // Сб. науч. тр. - М., 1980. - С.180.
- 69 Исаев И. П. Надёжность локомотивов (лекция). – М. Ред-изд. Совет МИИТ, 1968. - С. 50.
- 70 Горский А.В. Воробьёв А.А. Оптимизация систем ремонта локомотивов. – М.: Транспорт, 1994. -208с.
- 71 Горский А.В., Воробьев А.А. Куанышев В.М. Выбор критерия оптимальности межремонтных пробегов для оборудования локомотивов // Вопросы совершенствования системы ремонта электроподвижного состава при применении средств и методов технического диагностирования: Сб. науч. тр. / Под ред. А.Т. Осяева.- М.: Транспорт, 1991.- С.15-20.
- 72 Чуб С.Г. Оперативне планування виробництва у гнучких виробничих системах // Зб.наук. праць ДонІЗТ. - 2006.- № 7.- С. 25-40.
- 73 Горский А.В., Воробьёв А.А. Надёжности электроподвижного состава: Учебник для вузов ж.-д. транспорта.- М.: Маршрут, 2005. – 303с.
- 74 Сергеев К.А. Современный подход к формированию моделей технологических процессов ремонта вагонов // Вестник ВНИИЖТ.- 2005.- № 1.- С. 14-16.
- 75 Борзилов І.Д. Інформаційно-керуюча технологія при технічному обслуговуванні та ремонті вагонів // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті.- 2005.- № 5.- С. 119-120.
- 76 Новое программное решение для вагоноремонтных предприятий // Железнодорожный транспорт.- 2005.- № 8.- С. 53.

- 77 Сергеев К.А. Информатизация технологической подготовки вагоноремонтного производства // Железнодорожный транспорт.- 2004.- № 10.- С. 74-75.
- 78 Новые задачи управления качеством ремонта подвижного состава в вагонных депо // Железные дороги мира. – 2004. - № 10. - С. 55 – 60.
- 79 Тулупов Л.П. Ситуационно эвристический метод планирования на ж/д // Железнодорожный транспорт.- 2002.- № 6.- С. 16.
- 80 Концепция автоматизированной системы управления локомотивным хозяйством (АСУТ). Проект / Под ред. д.т.н., проф. И.К. Лакина . – М.: Издательство центра внедрения новой техники и технологий «Транспорт» МПС России, 2000, - 82с.
- 81 Лакина И.К., Феоктистов В.П., Тимченко А.Ю. и др. Информационная модель базы данных автоматизированной системы управления локомотивным хозяйством: Проект / Под ред. д.т.н. проф. И.К. Лакина – М.: Издательство центра внедрения новой техники и технологий «Транспорт» МПС России, 2000, - 52с.
- 82 Автоматизація обліку та прогнозування технічного стану пристроїв метрополітену // Залізничний транспорт України. – 2004. - №2. –С 35-38.
- 83 Monitoring des Betriebs- und Störungsverhaltens von Schienenfahrzeugen. Lüders Garsten, Bacafc Sami *Eisenbahninge.nieur.* 2006. 57., № 11, с. 37-41
- 84 Железнодорожный транспорт за рубежом. Обзорная реферативная информация Сер 1-1У. ЭИ/ЦНИИТЭИ МПС. 1991- 1997.
- 85 Fahrgastraumbeobachtung uber Wireless LAN. Thomys Martin. Signal + Draht 2006. 98, № 7-8, с. 23-24, 29-32 .
- 86 Борзилов І.Д. Інформаційно-керуюча технологія при технічному обслуговуванні та ремонті вагонів // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті.- 2005.- № 5.- С. 119-120.

- 87 Тулупов Л.П., Юсипов Р.А. Применение ситуационно-эвристических методов в оперативном планировании поездной и грузовой работы // Железнодорожный транспорт. - 2006. - №3. – С.71 – 74.
- 88 Артеменко В. В. Локомотивное депо. Принятие рациональных технических решений // Збірник наукових праць ХарДАЗТ. - 1999. – №34. - С. 92-93.
- 89 Самуйлов В.М., Фирстов С.В. Совершенствование организации производства на транспорте с помощью построения информационной системы управления // Проблемы организации производства и труда в период реструктуризации транспорта: Сб. науч. трудов. УрГУПС.- 2004.- № 33.- С. 5-17.
- 90 Материльно-техническое снабжение локомотивного депо / Воронин В.Г., А.А. Юаеров // Железнодорожный транспорт. - 2003. - №11. С.- 66.
- 91 Сетевая школа передового опыта «Внедрение и эксплуатация системы управления локомотивным хозяйством» // Ж.-д. трансп. Серия: Локомотивы и локомотивное хозяйство. Ремонт локомотивов: ОИ / ЦНИИТЭИ. - 2003. – Вып. 1. - С. 12-52.
- 92 Моделювання інформаційних потоків локомотивного господарства / Крамчанін І.Г. // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. - 2002. – №49. - С. 45-52.
- 93 Галкин В.Г., Парамзин В.П., Четвергов В.А. Надёжность тягового подвижного состава. – М.: Транспорт, 1981. - 184с.
- 94 Голотов В.А., Павельев В.В. Экспертные методы определения весовых коэффициентов // Автоматика и телемеханика. – 1976. - №12. - С. 95 – 107.
- 95 Ларичев О.И. Человекомашинные процедуры принятия решений (обзор) // Автоматика и телемеханика. – 1971. - №12. - С. 130 – 142.
- 96 Крамер Г. Математические методы статистики. – М.: Машиностроение, 1986. – 224с.

- 97 Жильцов В.Н. Мосин Е.Т. Устройство и содержание пути Московского метрополитена. - М.: Трансжелдориздат, 1960. – 468 с.
- 98 «Общие сведения о работе электроподвижного состава» Аналіз роботи метрополітену за 2005 – 2007 рр. ДП «Харківський метрополітен».
- 99 Боровиков В. Программа STATISTICA для студентов и инженеров. – 2-е изд. – М.: КомпьютерПресс, 2001. – 301с.
- 100 Малышев Н.Г., Берштейн Л.С., Боженюк А.В. Нечеткие модели для экспертных систем в САПР. М.: Энергоатомиздат, 1991.
- 101 Леоненков А.В. Нечёткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб.: БВХ-Петербург. 2005. – 736 с
- 102 68 Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми ресурсосбереження на транспорті" (25-27 квітня 2006 р.) Програма роботи. Способи підвищення безпеки та інформативності традиційних систем залізничної автоматики. – С. 37.
- 103 Балканов А.А., Шантаренко С.Г., Швецов С.В. «Влияние веса поезда на техническое состояние электровозов» // Железнодорожный транспорт. – 2005. - №5. - С. 26 – 28.
- 104 Бондар Б.Є., Бондар Є.Б., Очкасов О.Б. Організація раціональної системи технічного утримання локомотивів // Залізничний транспорт України. – 2005. - №2. – С.29-30.
105. Сероклин И.Н. Обзор существующих систем интервального регулирования движения поездов на метрополитене / И.Н. Сероклин // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2006. – № 2. – С. 32 – 35.
106. Сероклин И.Н. Предупреждение отказов тональных рельсовых цепей в метрополитене / И.Н. Сероклин // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті.- 2006.- № 5-6.- С. 11-13.
107. Сероклин И.Н. Предупреждение отказов тональных рельсовых цепей в метрополитене / И.Н. Сероклин // Інформаційно-керуючі системи на

залізничному транспорті: Матеріали 19-й міжнародної школи-семинара, г. Алушта, 11 – 16 вересня 2006.- 2006.- № 4 (додаток).- С. 11.

- 108 Долгий И.Д., Прокопенко С.А. Системы координатного регулирования движения поездов на основе оптических технологий // Автоматика, связь, информатика. -2004. - №7. - С. 20-21.
- 109 Белов В.В., Гершензон М.М., Котлецов Д.С. Внедрение системы автоматической идентификации подвижного состава на Российских железных дорогах // Железные дороги мира – 2003. - №7. - С. 73 – 77.
- 110 Автоматизированная линия метрополитена в Сингапуре // Железные дороги мира. -2003. - №12. - С.53-57.
- 111 Система обнаружения поездов с использованием микроволновой аппаратуры // Железные дороги мира. -2005. - №4. - С. 59-63.
- 112 Модульная система управления движением поездов VIOSOS OS 501 // Железные дороги мира. -2002. - №6. - С.57-63.
- 113 Бабаев М.М., Демченко О.Ф., Кошевой С.В. Моделирование поездного положения в электродепо метрополитена // Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте. – 1996. - № 3-4. – С. 37 – 40.
- 114 Дмитриев В. С., Минин В. А. Системы автоблокировки с рельсовыми цепями тональной частоты. - М.: Транспорт, 1992. - 182 с.
- 115 Кулик П.Д., Ивакин Н.С., Удовиков А.А. Тональные рельсовые цепи в системах ЖАТ: построение регулировка, обслуживание, поиск и устранение неисправностей, повышение эксплуатационной надёжности. – К.: Издательский дом «Мануфактура», 2004. – 288с.
116. Бабаев М.М. Контроль фактичного пробігу та параметрів руху поїздів метрополітену / М.М. Бабаєв, І.М. Сіроклин // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2007. – №5 – 6. – С.33 – 37.
- 117 Басов Г.Г., Яцько С.И. Развитие электричного моторвагонного рухомого складу – Х.: «Алекс+», 2005. – 248с.

- 118 Физика: Справочник для абитуриентов и студентов. – Х.: Фолио; М.: ООО «Издательство АСТ», 2000. – 480с.
- 119 Корн , Гранино А. Справочник по математике для научных работников и инженеров: Определения, теоремы, формулы: Пер. со 2-го амер. перераб. изд. И.Г. Арамановича и др. - М.: Наука, 1978. – 831с.
- 120 Передовые технологии взвешивания // Железные дороги мира. – 2006. - № 11. - С. 56 – 60.
- 121 Измерительная система Quo Vadis // Железные дороги мира. – 2005. - № 11. - С. 64 – 68.
- 122 Баранов Л.А., Мерман И.И. Алгоритмы определения веса поезда в тяговом режиме // Вестник ВНИИЖТ. – 1985. - № 5. - С.1 – 4
- 123 Отчёт о научно-исследовательской работе «Исследование закономерностей формирования пассажиропотоков на харьковском метрополитене талонным методом» Х.: ХГАГХ 1998. – 98 с.
- 124 Бабаев М.М Синтез методів розрахунку пасажиропотоків метрополітену для контролю завантаженості вагонів / М.М. Бабаєв, І.М. Сіроклин // Зб. наук. праць ДонІІТ. – 2007. – Вип. № 11. – С. 69 – 75.
- 125 Ларионов С., Кабов С., Попов Д., Титов Е. Оптико-электронные датчики для путеизмерительной станции Московского метрополитена // Мир транспорта. - 2003. - №3. - С. 125-126.
- 126 Бабаев М.М. Апробація методу контролю кривої руху поїздів метрополітену / М.М. Бабаєв, І.М. Сіроклин // Зб. наук. праць ДонІІТ. – 2007.– Вип. № 12. – С. 108–115.
- 127 Сіроклин І.М. Побудова графа станів електрорухомого складу метрополітену / І.М. Сіроклин // Тези доповіді першої міжнародної конференції "Ресурсозберігаючі технології в експлуатації засобів транспорту в умовах реформування залізниць України", Україна,

Крим, м. Євпаторія, 22 – 25 травня 2007р. – Х.: УкрДАЗТ, 2007. – С.58.

128 Оцінка економічної доцільності інвестицій в іноваційні проекти на транспорті / Балака Є.І., Зоріна О.І., Колесніков Н.М. та ін. // Харків.: УкрДАЗТ, 2005. – 210с.